Die Cerussit-Krystalle von Kirlibaba in der Bukowina.

Von dem c. M. V. Ritter v. Zepharovich.

(Mit 1 Tafel und 5 Holzschnitten.)

Aus den oberen Regionen der um Kirlibaba im Glimmerschiefer auftretenden Galenit-Lagerstätten sind Cerussit-Krystalle schon seit längerer Zeit bekannt; F. Herbich erwähnt solcher aus einem älteren Bergbaue und beschrieb sie als kleine, nadelförmige, stets einfache Krystalle, welche Hohlräume eines porösen, ocherigen, aus Siderit entstandenen Gesteins auskleiden [1]. Von einem neuen Vorkommen des Cerussit in Kirlibaba sah ich im vorigen Jahre bei meinem Freunde A. Stelzner in Freiberg eine ansehnliche Reihe der prächtigsten Krystalle, die er von Herrn B. Walter, Bergverwalter in Borsabánya, erhalten hatte. Mit ihrer fast allseitigen trefflichen Entwicklung und den meist ausgezeichnet spiegelnden Flächen schienen sie ein sehr geeignetes Object goniometrischer Untersuchung, die wohl für diese Species um so wünschenswerther geworden ist, als sie in dieser Beziehung neuerer Zeit auffallend vernachlässigt wurde. Mit besonderer Bereitwilligkeit entsprach Stelzner meinem Ansuchen und überließ mir an 40 Krystalle zur Messung.

Die Krystalle, die bis höchstens 13 Mm. Höhe und 7 Mm. Breite erreichen, gelblich- oder graulich-weiß und pellucid in verschiedenen Graden sind, haften einzeln oder gruppenweise nur mit einem geringen Theile ihrer Oberfläche auf einem quarzigen Gestein oder zersetztem Glimmerschiefer, und sind demnach meist vollständig ausgebildet. Ganz allgemein ist ihnen die säulige Entwicklung nach der Hauptaxe, zuweilen gleichzeitig auch nach der Brachydiagonale eigen und stets sind sie der Zwillingsbildung — nach dem bekannten Gesetze, welches zwei Individuen symmetrisch gegen eine 110-Fläche

---

[1] Beschreibung der Mineralspecies der Bukowina; mein mineral. Lexikon. S. 101.

gestellt erscheinen läßt — unterworfen, wobei die manchfaltigsten Modalitäten der Wiederholung und Ausbildung vorkommen und sich nicht selten das Zwillingswesen unter dem Aussehen eines einfachen Krystalles verbirgt.

Die Cerussit-Krystalle von Kirlibaba bieten keinen besonderen Flächenreichthum. Die beobachteten Formen sind, nach der für die isomorphen rhombischen Carbonate üblichen Aufstellung bezeichnet:

$$c(001) \,.\, a(100) \,.\, b(010) \,.\, x(102) \,.\, k(101) \,.\, i(201)$$
$$0P \quad \infty P\breve{\infty} \quad \infty P\bar{\infty} \quad {}^1/_2 P\breve{\infty} \quad P\breve{\infty} \quad 2P\breve{\infty}$$

$$v(301) \,.\, z(401) \,.\, m(110) \,.\, r(310) \,.\, p(111) \,.\, l(737)$$
$$3P\breve{\infty} \quad 4P\breve{\infty} \quad \infty P \quad \infty P\breve{3} \quad P \quad P\breve{{}^7/_3}$$

Von diesen Formen ist allein die zuletzt genannte Brachypyramide neu, sie wurde nur an einem Krystalle beobachtet. (001) und (310) sind stets untergeordnet und nicht häufig; (301) und (401) erscheinen als Seltenheit.

Der Orientirung in den durch ungleiche Flächenausdehnung oft sehr verzerrt aussehenden Combinationen kommt eine fast constante Oberflächenbeschaffenheit einzelner Formen zu statten; so ist (010) immer fein vertical gerieft — zuweilen nachweislich durch oscillatorische Combination mit (110) — ferner ist (100) stets stark horizontal gefurcht oder treppig abfallend durch abwechselndes eintreten von Brachydomenflächen; von den letzteren zeigt nur (101) eine deutlichere Horizontal-Furchung, während (201) in gleicher Richtung fein gekerbt oder gerieft, zuweilen aber auch eben ist. (102) und (001) sind stets glatt, ebenso auch (111) und (310) während (110) theils glatt, theils mehr weniger deutlich horizontal gerieft erscheint.

Zur Ermittlung der krystallographischen Constanten dienten 14 der besten Krystalle, von deren Flächen das Fadenkreuz im Beleuchtungsfernrohr des Reflexionsgoniometers in den meisten Fällen reflectirt wurde.

Die Kante $m(110) : m'(\bar{1}10)$ wurde aus 75 Messungen bestimmt mit den folgenden Winkeln der Flächennormalen:

		$mm' = 62^\circ 45' 41''$ (Z) 16	. . . (1)
aus $ma = 58^\circ 36' 59''$	(Z) 26 :	$mm' = 62\ 46\ \ 2$	. . . . (2)
„ $mb = 31\ 22\ 52$	„ 33 :	$mm' = 62\ 45\ 44$	. . . . (3)

Aus diesen drei Beobachtungsreihen folgt, wenn man die Anzahl der Messungen (Z) als Gewichte derselben nimmt, als Mittelwerth:

$$\left.\begin{array}{r} (\mathrm{I})\ldots m(110):m'(1\bar{1}0) = 62°45'50'' \\ m(110):a(100) = 58\ 37\ \ 5 \\ m(110):b(010) = 31\ 22\ 55 \end{array}\right\}(Z)\ 75$$

und ferner

Vergleicht man das Gewichtsmittel (I) (genauer 62°45'49·68") mit den Mittelwerthen (1)—(3) so beträgt die Summe der Differenzen 27 Secunden.

Die Kante $m(110):p(111)$ wurde durch 36 Messungen bestimmt; ich fand:

$$mp = 35°46'\ \ 7'(Z)34\ \ldots\ (4)$$

aus $pp = 71°31'(Z)2 : mp = 35\ 45\ 30\ \ldots\ldots\ (5)$

Daraus ergibt sich das Gewichtsmittel:

$$\left.\begin{array}{r} (\mathrm{II})\ \ldots\ m(110):p(111) = 35°46'\ \ 5 \\ p(111):p(11\bar{1}) = 71\ 32\ 10 \\ p(111):c(001) = 54\ 13\ 55 \end{array}\right\}(Z)\ 36$$

Die Summe der Differenzen von (II) gegen (4) und (5) beträgt 37 Secunden.

Die obigen Werthe (I) und (II) wurden aus sämmtlichen für die betreffenden Kanten (1)—(5) vorhandenen Messungen abgeleitet, wobei die einzelnen Messungen alle mit dem gleichen Gewichte in Rechnung gebracht wurden. Berücksichtigt man jedoch nur die besten Messungen der einzelnen Kanten und nimmt, entsprechend der Vollkommenheit der Flächen, die Gewichte 1, 2 und 3 in Rechnung, so ergeben sich als Resultate:

$$mm' = 62°46'36''(Z)\ 39\ ;\ S.\mathrm{diff.} = 164''$$
$$mp = 35\ 46\ 8^{1}/_{2}(Z)29\ ;\ \text{„}\qquad 41$$

welche jedenfalls schon deßhalb, weil sie im Vergleich mit den früheren I und II aus einer kleineren Zahl von Beobachtungen abgeleitet sind, einen geringeren Werth besitzen. Es ist aber auch zu berücksichtigen, daß tadellose Flächen, welche auf das schärfste das Fadenkreuz reflectiren, oft Bildungsstörungen durch Nachbarkrystalle oder die Gesteinsunterlage unterworfen waren; werden nun solche Messungen mit hohem Gewichte in Rechnung gebracht, so üben sie

einen bedeutenden Einfluß auf den Mittelwerth aus, wenn derselbe nur auf wenigen Messungen beruht, während diese Störungen eher ausgeglichen erscheinen, wenn man viele Messungen von verschiedener Güte mit dem gleichen Gewichte in Rechnung nimmt.

Die obigen Werthe I und II weichen nur unbedeutend ab von jenen, welche in den mineralogischen Handbüchern angegeben sind und sich auf die Messungen von Kupffer und von Mohs-Haidinger beziehen; Naumann (Min. 1828, S. 319—1871) nahm Kupffer's Messungen (Preisschrift, 1825, S. 120) an, aber mit $\infty P = 62°46'$ statt $62°44\frac{1}{2}'$.

	Kupffer	Naumann	Mohs-Haidinger Miller, Dana	Zepharovich
$m(110):m'(\bar{1}10)$:	62°44'30"	62°46'	62°47'	62°45'50"
$p(111):p\ (11\bar{1})$:	71 29	71 29	71 32	71 32 10

Die Kupffer'schen Messungen wurden an einem Krystalle von nicht angegebenem Fundorte angestellt; mm' wurde durch 17, pp durch 15 Repetitionen je einer Kante bestimmt.

Aus den beiden Werthen in der letzten Colonne, die aus meinen 111 Beobachtungen abgeleitet wurden, ergibt sich das Verhältniß der Längen von Makro- und Brachydiagonale zur Hauptaxe

$$a : b : c = 1 \cdot 6396 : 1 : 1 \cdot 1852.$$

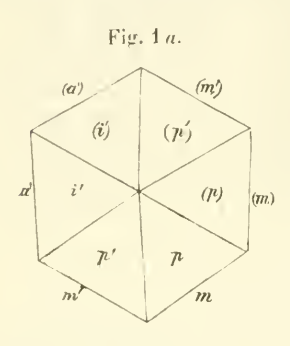
Die an den Krystallen von Kirlibaba gemessenen Kanten im Vergleich mit den aus obigen Elementen berechneten, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Berechnet	Gemessen		
		Mittel	Zahl	Grenzwerthe
m(110) : *m'*(1̄10)	62°45'50"	*62 45¾	16	62·41—62·49
a(100)	58 37 5	*58 37	26	58·34—58·41
b(010)	31 22 55	*31 23	33	31·21—31·28
r(310) : *a*(100)	28 39 20	28 39	10	28·37—28·40
m(110)	29 57 45	29 57½	8	29·55—29·59
x(102) : *c*(001)	19 52 18	19 52¾	3	19·48—20·1
a(100)	70 7 42	70 5⅓	3	70·5 —70·6
x'(1̄02)	39 44 36	39 41	7	39·34—39·51
k(101) : *c*(001)	35 51 44	—	—	—
a(100)	54 8 16	54 9	2	54·5 —54·13
x(102)	15 59 26	15 59½	2	15·53—16·6
i(201) : *c*(001)	55 19 45	—	—	—
a(100)	34 40 15	34 40½	11	34·34—34·45
x(102)	35 27 27	35 27	2	35·25—35·29
k(101)	19 28 1	19 27	1	—
p(111) : *c*(001)	54 13 55	—	—	—
a(100)	65 0 21	65 1	5	64·56—65·5
b(010)	46 9 22	46 9	4	46·6 —46·10
m(110)	35 46 5	*35 46	34	35·41—35·53
m'(1̄10)	68 12 6	68 12½	5	68·10—68·14
p(111) : *k*(101)	43 50 38	43 51½	1	—
i(201)	47 9 25	47 9	1	—
p'(1̄11)	49 59 18	49 59¾	6	49·52—50·5
p''(11̄1)	87 41 16	87 44	2	87·43—87·45
p(111̄)	71 32 10	*71 31	2	71·30½—71·31½
l(737) : *c*(001)	41 27 34	—	—	—
a(100)	57 11 52	—	—	—
b(010)	67 37 38	—	—	—
k(101)	22 22 22	22 12	2	21·53—22·31 ca.
p(111)	21 28 16	21 56	2	21·41—22·11 ca.
Zwillingskanten				
a : (*a*)	62 45 50	62 47¾	3	62·45—62·49
b : (*b*)	117 14 10	117 41	1	—
m : (*m*)	54 28 20	54 27¾	8	54·22—54·29
x : (*x*)	20 23 28	20 21¼	4	20·17—20·28
k : (*k*)	35 31 20	—	—	—
i : (*i*)	50 43	50 49	1	—
p : (*p*)	43 35 48	43 35	4	43·31—43·41
p' : (*p'*)	108 27 50	108 32	3	108·29—108·34

Auf der beigegebenen Tafel sind in Fig. 1—6 einige Haupttypen der Kirlibaba Cerussit-Krystalle dargestellt.

Fig. 1. *c*(001), *x*(102), *i*(201), *p*(111), *m*(110), *a*(100) *b*(010). Contactzwilling {$\bar{1}$10}. Oft dünne, lange achtseitig säulige Formen, welche, wenn die untergeordneten Flächen *c*, *x* und *b* fehlen, hexagonalen Combinationen ähnlich erscheinen, wie nebenstehende Skizze zeigt. Zuweilen sind solche Krystalle nach der Kante *m'p'* gestreckt, wodurch sie tafelartig werden und die eine horizontale Kante bildenden *p'* und (*p'*) das Aussehen eines Doma's gewinnen.

Fig. 1 *a*.



An einem Krystalle von ungefähr dem Holzschnitte entsprechender Form hatten die der Zwillingsebene anliegenden, oberen und unteren, äußerst fein horizontal gekerbten und daher schlecht spiegelnden *i*-Flächen eine von der normalen ziemlich abweichende Lage; ich fand:

i'(*i'*) =	51°21'	berechnet:	50·43
i'(*i*)	51 31		
a'(*a'*)	62 49	„	62·46.

Die beiden in der Zone mit *i'*(*i'*) liegenden *m*-Flächen waren vollkommen parallel. Die völlig ebenen *p*- und *m*-Flächen desselben Krystalles waren zu genauen Messungen geeignet; sechs solche, zwischen 35°46'—48' liegend, ergaben im Mittel:

mp =	35°47$^1/_3$	(*Z*)	6,	berechnet:	35°46'
m'p =	68 13$^1/_2$	„	2	„	68 12
m'a' =	58 36	„	1	„	58 37
m'b =	31 22	„	1	„	31 23.

An einem anderen Krystalle von gleicher Ausbildung wurde gemessen:

i'(*i'*) =	50°49'	berechnet:	50°43'
m'(*m'*) =	180 2	„	180 —
p(*p*) =	43 36	„	43 35$^3/_4$
p'm =	68 14	„	68 12.

Ein dritter Krystall ergab:

$$p'(p') = 108°31' \ (Z) \ 2. \ \text{berechnet} \ 108°27^3/_4{}'$$
$$pm = 35 \ 44^1/_2 \ „ \ 4 \ „ \ 35 \ 46.$$

Fig. 2. Sechsseitige Zwillingssäulen mit vorwaltenden Makropinakoiden b, die zur scharfen Kante von 62° 46' (berechnet) zusammentreten. An einem Krystalle ergab die Messung ohne nachweisliche Veranlassung der Störung, abgesehen von der Zwillingsbildung, $b\ (b) = 62·19$; an dem unteren Ende dieses Krystalles erscheinen keine einspringenden Kanten, während am oberen die x und (x) eine solche bilden.

Fig. 2 a.

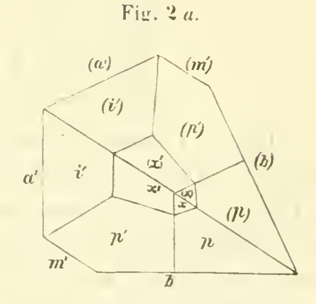


Fig. 3 und 4. Zwillinge welche in ihrer Ausbildung —, das breite Makropinakoid in Fig. 3 ausgenommen —, an die Aragonit-Krystalle von Horschencz bei Bilin erinnern. An dem in Fig. 3 dargestellten Exemplare reflectirten die Pyramiden-Flächen in ausgezeichneter Weise das Fadenkreuz; für die mit p bezeichnete Fläche ließ sich aus den Messungen eine Abweichung von der richtigen Lage erkennen:

$$p\underline{p} = 71°42^3/_4{}' \ \text{berechnet:} \ 71°32$$
$$pp' = 49 \ 52 \ „ \ 49 \ 59$$
$$p(p) = 43 \ 41 \ „ \ 43 \ 35^3/_4.$$

Es ist auffallend, daß sich die Störung nicht auch auf der, der Zwillingsgrenze benachbarten (p) nachweisen ließ:

$$(p)(\underline{p}) = 71°30^1/_2{}'$$
$$(p)(p') = 50 \ ^1/_2$$
$$(p')(\underline{p}') = 71 \ 31^1/_2.$$

Fig. 5. Vorwaltend rechtwinklig vierseitige Säule durch die übermäßige Entwicklung des Brachy- und Makropinakoides, ersteres (a) wie gewöhnlich stufig abfallend, letzteres (b) zart vertical gerieft. Eine äußerst schmale, parallel m eingeschobene Zwillingslamelle ließ sich in einer über die Domen hinziehenden Furche erkennen. Mit großer Sicherheit wurden gemessen:

am	= 58° 37½',	berechnet:	58° 37'
am^2	= 58 37	„	„
$a'm^3$	= 58 37	„	„
$a'r^3$	= 28 39½	„	28 39⅓
$a'i'$	= 34 40	„	34 40¼
ap	= 65 2	„	65 ⅓
bp	= 46 8	„	46 9⅓
pp^2	= 87 45	„	87 41¼.

Fig. 6. Contact-Zwilling nach (110), als einfacher Krystall gezeichnet mit den Flächen c(001), x(102), k(101), i(201), l(737), p(111), m(110), r(310), a(100), b(010). Die neue Brachypyramide (737) wurde als schmale Abstumpfungsfläche zweier Kanten kp, genau in der Zone $b'p^2$, pb liegend beobachtet; ihre Neigung zu k und p konnte der geringen Breite wegen, nur annäherungsweise durch Einstellung auf den lebhaftesten Reflex bei dem Beobachtungsfernrohre vorgeschobener Loupe gemessen werden.

lk	= 22° 12 (Z) 2,	berechnet:	22° 22⅓'
lp	= 21 56 „ 2	„	21 28¼.

Sehr verläßliche Resultate hingegen ergaben die Kanten:

mm'	= 62° 45'	berechnet:	62° 45¾'
$(m)(m')$	= 62 46	„	„
$m(m)$	= 54 28	„	54 28⅓
$(m')(r')$	= 29 56	„	29 57¾
$(a')(r')$	= 28 39	„	28 39⅓
$p'm'$	= 35 44½	„	35 46
$m'p'$	= 35 46	„	„

Fig. 7.

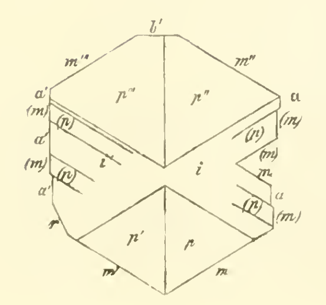
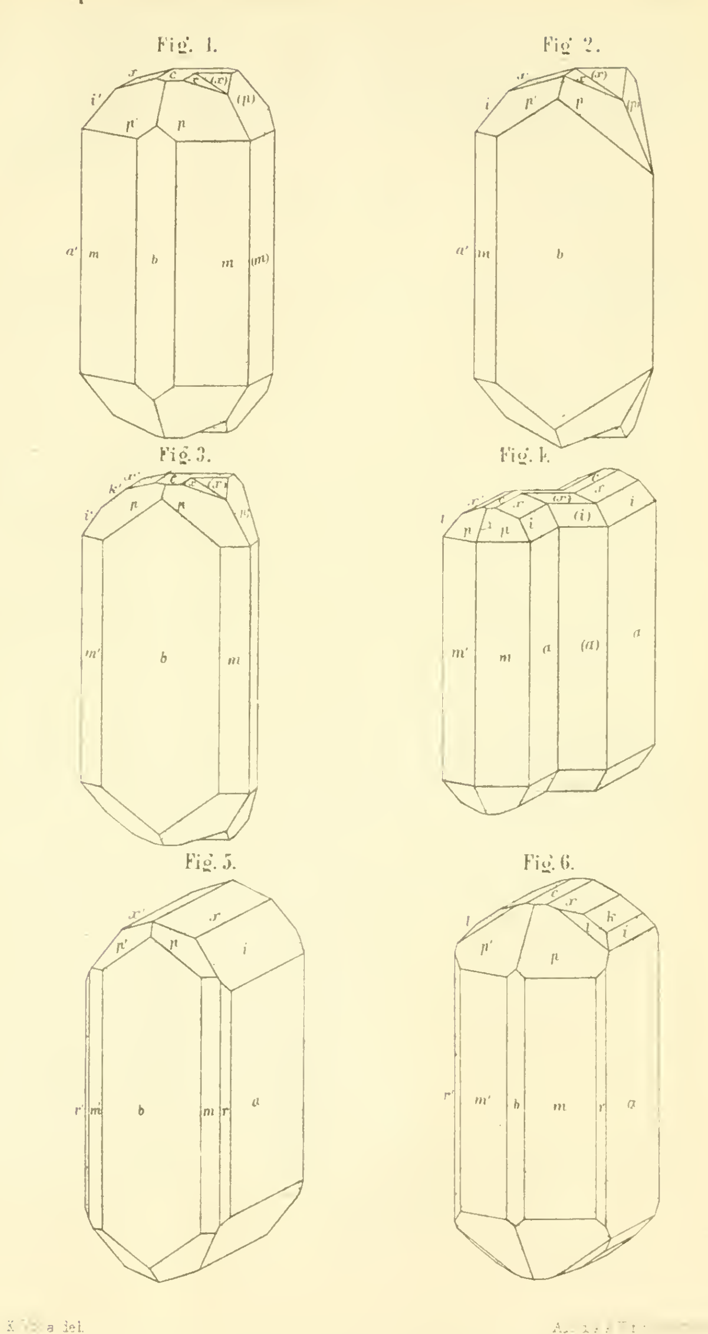


Fig. 7. Horizontal-Projection eine scheinbar einfachen, säuligen Krystalles in der Combination i(201), p(111), a(100), b(010), m(110) und r(310). Lamellare Individuen sind zahlreich parallel den m-Flächen rechts und links in das Brachypinakoid a eingeschoben und bewirken auf demselben ein- und ausspringende Kanten von 175° 51¼' und 184° 8¾. Oben


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.

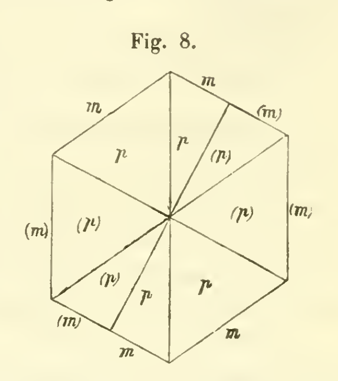
sind diese Zwillingslamellen wohl durch (p) begrenzt, da sie auf den i-Flächen des Hauptkrystalles verfolgt, fast gleichzeitig mit letzteren spiegelten; die bezüglichen Neigungen differiren nur wenig über einen Grad:

$$ia = 145°19'45"$$
$$pm = 144\ 13\ 55.$$

Im Dünnschliff senkrecht auf die Hauptaxe erwies sich die trübe Substanz ungeeignet zur optischen Untersuchung.

Fig. 8 und 9. Idealisirte Horizontal-Projectionen von durcheinander gewachsenen Zwillingen, die Verwachsungs- und die Zwillingsebene stehen senkrecht auf einander. In Fig. 8 erscheinen nur die Pyramiden- und Prismen-Flächen p und m und daher keine einspringenden Kanten; die sechsseitige Säule mit drei Paaren paralleler Flächen hat vier Kanten von 117°14'10" u. zwei von 125°31'40".

Fig. 8.



Der Fall ist ähnlich dem Contact-Zwilling Fig. 1, in welchem aber die sechsseitige Säule mit drei Kanten von 117°14'10", zwei von 121°22'55" und einer von 125°31'40", nur zwei parallele (m) Flächen besitzt. — In Fig. 9 treten außer den genannten Flächen noch die beiden verticalen Pinakoide a und b und das Brachydoma i auf, die Riefung auf letzterem parallel zur Kante mit a stößt auf zwei benachbarten Individuen federbartähnlich zusammen. An der Verwachsungsfläche der beiden Zwillinge erscheinen die Brachypinakoide a mit einspringenden Kanten; den Fall, in welchem die Makropinakoide b einspringend wären und die vier Brachydomen i auswärts liegen würden, habe ich nicht beobachtet.

Fig. 9.

